

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-139076

(43)Date of publication of application : 16.05.2000

(51)Int.Cl.

H02M 5/27
H02P 7/632

(21)Application number : 10-310843

(71)Applicant : YASKAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 30.10.1998

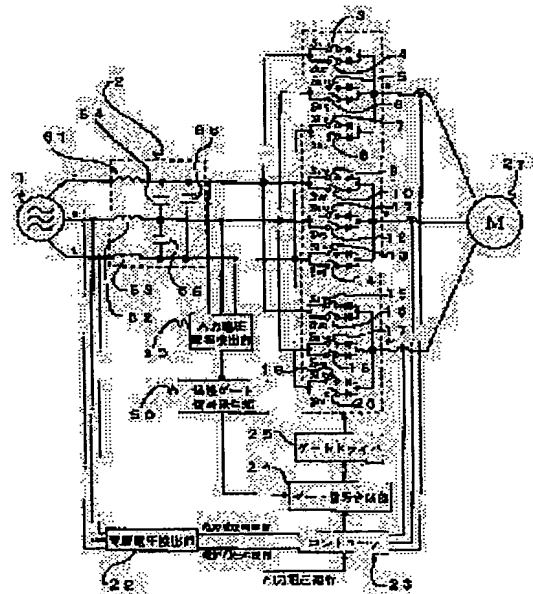
(72)Inventor : KA GYOKAI
SAWA TOSHIHIRO
ISHII SADAIO
YAMAMOTO EIJI
HARA HIDENORI

(54) PROTECTIVE APPARATUS OF PWM CYCLOCONVERTER AND ITS PROTECTING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a protective apparatus of a PWM cycloconverter which does not output a surge voltage and an overcurrent on the output side when the PWM cycloconverter is cut off, and its protecting method.

SOLUTION: This protective apparatus of a PWM cycloconverter comprises a failure detecting means 30 detecting a failure of a PWM cycloconverter, an operation stopping means 25 turning off at least a part of single direction semiconductor switches 3-20 of the cycloconverter when a failure signal is generated, a continuous current applying means which makes a load current of the cycloconverter continuously flow when the output phase of at least a part of the cycloconverter is opened, and a protective switching means 50 turning on and off the single direction semiconductor switches of the cycloconverter on the basis of the failure signal outputted from the failure detecting means.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.08.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-139076
(P2000-139076A)

(43) 公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

H 0 2 M 5/27

H 0 2 M 5/27

P 5 H 5 7 6

H 0 2 P 7/632

H 0 2 P 7/632

F 5 H 7 5 0

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-310843

(22) 出願日 平成10年10月30日 (1998. 10. 30)

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 夏 曉戎

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 沢 俊裕

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 石井 佐田夫

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

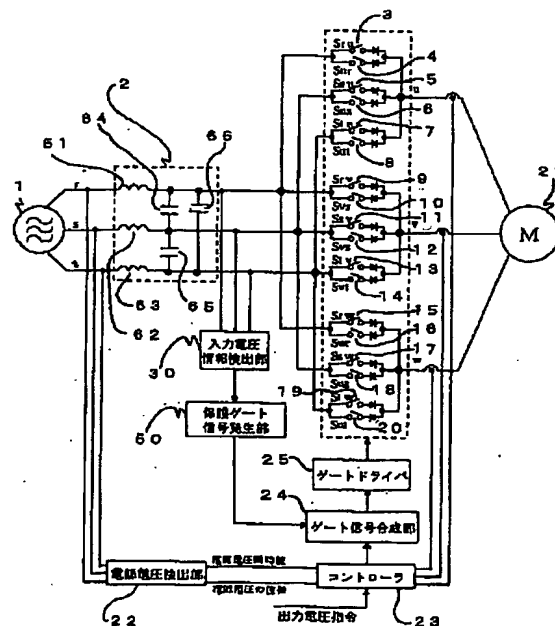
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 PWMサイクロコンバータの保護装置およびその保護方法

(57) 【要約】

【課題】 PWMサイクロコンバータを遮断する時に出力側にサージ電圧や過電流を出さないPWMサイクロコンバータの保護装置とその保護方法を提供する。

【解決手段】 PWMサイクロコンバータの保護装置において、PWMサイクロコンバータの故障を検する故障検出手段30と、故障信号が発生したら、PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の前記片方向半導体スイッチ3~20をオフする運転停止手段25と、PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の出力相が開放となってもPWMサイクロコンバータの負荷電流を流し続ける続流手段と、故障検出手段から出力される故障信号に基づいてPWMサイクロコンバータの片方向半導体スイッチをオンオフする保護スイッチング手段50とからなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 三相交流電源の各相とM(Mは2以上の整数)相出力の電力変換器の各相とを電流が一方向だけ流せる片方向半導体スイッチを2個組み合わせた構成で、かつ各々が独立にオンオフできる構成とする双方向半導体スイッチで直接接続する電力変換器であるPWMサイクロコンバータの保護装置において、前記PWMサイクロコンバータの故障を検する故障検出手段と、
前記故障信号が発生したら、前記PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の前記片方向半導体スイッチをオフする運転停止手段と、
前記PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の出力相が開放となっても前記PWMサイクロコンバータの負荷電流を流し続ける続流手段と、
前記故障検出手段から出力される故障信号に基づいて前記PWMサイクロコンバータの前記片方向半導体スイッチをオンオフすることによって、前記負荷電流が前記PWMサイクロコンバータを経由して前記三相交流電源へ流し続ける保護スイッチング手段とからなることを特徴とするPWMサイクロコンバータの保護装置。

【請求項2】 前記保護スイッチング手段が、前記各双方向半導体スイッチの入力側の三端子の電圧を三相入力電圧とし、前記三相入力電圧の大小関係が判断できる情報を入力電圧情報として検出する入力電圧情報検出手段と、前記入力電圧情報に基づいて前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチ、または前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチだけをオンする回生スイッチング手段とからなることを特徴とする請求項1に記載のPWMサイクロコンバータの保護装置。

【請求項3】 前記保護スイッチング手段が、前記入力電圧情報検出手段と、前記回生スイッチング手段と、前記三相交流電源の任意の一相と前記出力の各相との間の前記片方向半導体スイッチの少なくとも一部をオンする短絡スイッチング手段と、
前記回生スイッチング手段と前記短絡スイッチング手段とを切り替えて使用する切り替える手段とからなることを特徴とする請求項1に記載のPWMサイクロコンバータの保護装置。

【請求項4】 前記PWMサイクロコンバータの保護装置において、前記各双方向半導体スイッチの入力側の三端子の電圧を三相入力電圧とし、前記三相入力電圧の大小関係が判断できる情報を入力電圧情報として検出する入力電圧情報検出手段と、前記PWMサイクロコンバータの運転中および遮断中に、前記入力電圧情報に基づいて、前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチと前記三相入力電圧の

中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチとを常にオンするゲートドライブ手段とからなることを特徴とするPWMサイクロコンバータの保護装置。

【請求項5】 三相交流電源の各相とM(Mは2以上の整数)相出力の電力変換器の各相とを電流が一方向だけ流せる片方向半導体スイッチを2個組み合わせた構成で、かつ各々が独立にオンオフできる構成とする双方向半導体スイッチで直接接続する電力変換器であるPWMサイクロコンバータの保護方法において、前記PWMサイクロコンバータの故障を検し、前記故障信号が発生したら前記PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の前記片方向半導体スイッチをオフし、
前記PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の出力相が開放となっても前記PWMサイクロコンバータの負荷電流を流し続け、
前記故障検出手段から出力される故障信号に基づいて前記PWMサイクロコンバータの前記片方向半導体スイッチをオンオフすることによって、前記負荷電流が前記PWMサイクロコンバータを経由して前記三相交流電源へ流し続けることを特徴とするPWMサイクロコンバータの保護方法。

【請求項6】 前記各双方向半導体スイッチの入力側の三端子の電圧を三相入力電圧とし、前記三相入力電圧の大小関係が判断できる情報を入力電圧情報として検出し、
前記入力電圧情報に基づいて前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチ、または前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチだけをオンすることを特徴とする請求項5に記載のPWMサイクロコンバータの保護方法。

【請求項7】 前記入力電圧情報に基づいて前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチ、または前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチだけをオンする回生スイッチング手段と、前記三相交流電源の任意の一相と前記出力の各相との間の前記片方向半導体スイッチの少なくとも一部をオンする短絡スイッチング手段とを、切り替えることを特徴とする請求項5に記載のPWMサイクロコンバータの保護方法。

【請求項8】 前記PWMサイクロコンバータの保護方法において、前記各双方向半導体スイッチの入力側の三端子の電圧を三相入力電圧とし、前記三相入力電圧の大小関係が判断できる情報を入力電圧情報として検出し、
前記PWMサイクロコンバータの運転中および遮断中に、前記入力電圧情報に基づいて、前記出力各相から前

10

20

30

40

50

記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチと前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチとを常にオンすることを特徴とするPWMサイクロコンバータの保護方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は交流電圧を任意の交流電圧あるいは直流電圧に変換するPWMサイクロコンバータの保護装置とその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のPWMサイクロコンバータの出力側のサージ電圧を抑制する保護回路を図8に示す。図8中符号1は三相交流電源、100は通常のPWMサイクロコンバータ、21は三相交流電動機、110は整流スナバ回路、120は出力短絡回路、111、112、121は三相整流ブリッジ、113、122は片方向半導体スイッチ(片方向スイッチと略す)、114、115は抵抗、116はコンデンサ、117は電圧検出回路、118はゲートドライバである。PWMサイクロコンバータでは、電流が両方向に流せる双方向半導体スイッチ(双方向スイッチと略す)で入力側と出力側を直接に接続するため、転流の際に、同出力相に接続される三つの双方向スイッチの中に二つ以上の双方向スイッチが同時にオンになると、入力側が短絡となり、三つの双方向スイッチが同時にオフになると、出力側が開放となる。これを防止する手段として負荷電流方向を検出し、その情報を利用して、出力側が開放とならず、かつ入力短絡を生じる事なく転流させることができる。しかし、転流中に負荷電流方向の検出を間違えると(特に負荷電流がゼロ付近で間違いやすい)、出力側が開放となる可能性がある。また、入力側および負荷側の過電流や過電圧、モータ巻線や主回路半導体素子の過熱など(以下運転異常と略す)が発生した時、PWMサイクロコンバータの電流を遮断する、すなわち急に運転を中止する必要がある。同時に全部の双方向スイッチをオフすると、出力側が開放となる。インダクションモータを駆動する場合には、運転中にPWMサイクロコンバータの出力側が開放となると、PWMサイクロコンバータの出力側に大きなサージ電圧が発生する。通常運転中に転流ミスでPWMサイクロコンバータの出力側が開放となった時、負荷電流は三相整流ブリッジ112を経由してコンデンサ116に流れ続き、大きなサージ電圧は発生しない。電圧検出回路117はコンデンサ116の電圧レベルを検出して、コンデンサ116の電圧がある程度以上になったら、過電圧信号0Vを出力する。過電圧信号0Vにより片方向スイッチ113をオンしてコンデンサ116を放電させる。運転異常が発生した時、まずPWMサイクロコンバータの片方向スイッチを全部オフする。これから一定の間隔(Δt と略す)後に片方向スイッチ122をオンする。 Δ

t は半導体スイッチのオン時間あるいはオフ時間より長いこと。負荷電流は Δt の間に三相整流ブリッジ112を経由してコンデンサ116に流れ続き、片方向スイッチ122がオンとなるから三相整流ブリッジ121と片方向スイッチ122を経由して流れ続いてゼロまで減る。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来のPWMサイクロコンバータの保護方法では、運転中に片方向スイッチ122をオンして出力三相を長い期間(例えば、遮断の終了まで)短絡すると、過大なモータ固定子電流が流れ、設備を壊す可能性があった。次に整流スナバの作用は出力側が開放となる期間に発生するサージ電圧を吸収する。以下の二つの場合には出力側が開放となる。一つは転流の時負荷電流方向の検出が間違った場合、もう一つは遮断の時片方向スイッチが全部オフとなり片方向スイッチ122がオンとなるまで Δt の間である。両者では出力側が開放となる期間はほぼ同じであるが、負荷電流方向の検出ミスは負荷電流のゼロ付近だけ発生するのに、比べ故障等で遮断する場合は定格電流あるいは過電流の時遮断することが多い、したがって後者の場合のサージ電圧は前者よりずっと大きく、その対策としての整流スナバのコンデンサ容量が大きいという問題もあった。さらに通常転流のミスより発生したサージ電圧が整流スナバのコンデンサ116によって吸収され、整流スナバのコンデンサ116に溜まっている電力が再生できないという問題もあった。そこで、本発明はPWMサイクロコンバータを遮断する時に出力側にサージ電圧も出さず、モータ固定子の過電流も出さずに出力短絡回路が不要でしかも整流スナバ回路なし、または整流スナバのコンデンサを容量を格段に小さくできるPWMサイクロコンバータの保護装置とその保護方法を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するため、請求項1の発明は三相交流電源の各相とM(Mは2以上の整数)相出力の電力変換器の各相とを電流が一方だけ流せる片方向半導体スイッチを2個組み合わせた構成で、かつ各々が独立にオンオフできる構成とする双方向半導体スイッチで直接接続する電力変換器であるPWMサイクロコンバータの保護装置において、前記PWMサイクロコンバータの故障を検する故障検出手段と、前記故障信号が発生したら、前記PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の前記片方向半導体スイッチをオフする運転停止手段と、前記PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の出力相が開放となっても前記PWMサイクロコンバータの負荷電流を流し続ける続流手段と、前記故障検出手段から出力される故障信号に基づいて前記PWMサイクロコンバータの前記片方向半導体スイッチをオンオフすることによって、前記負荷電流が前

記PWMサイクロコンバータを経由して前記三相交流電源へ流し続ける保護スイッチング手段を備えたものである。また、請求項2の発明は前記保護スイッチング手段が、前記各双方向半導体スイッチの入力側の三端子の電圧を三相入力電圧とし、前記三相入力電圧の大小関係が判断できる情報を入力電圧情報として検出する入力電圧情報検出手段と、前記入力電圧情報に基づいて前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチ、または前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチだけをオンする回生スイッチング手段とからなるものである。また、請求項3の発明は前記保護スイッチング手段が、前記入力電圧情報検出手段と、前記回生スイッチング手段と、前記三相交流電源の任意の一相と前記出力の各相との間の前記片方向半導体スイッチの少なくとも一部をオンする短絡スイッチング手段と、前記回生スイッチング手段と前記短絡スイッチング手段とを切り替えて使用する切り替える手段とからなるものである。また、請求項4の発明は前記PWMサイクロコンバータの保護装置において、前記各双方向半導体スイッチの入力側の三端子の電圧を三相入力電圧とし、前記三相入力電圧の大小関係が判断できる情報を入力電圧情報として検出する入力電圧情報検出手段と、前記PWMサイクロコンバータの運転中および遮断中に、前記入力電圧情報に基づいて、前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチと前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチとを常にオンするようにしたものである。また、請求項5の発明は三相交流電源の各相とM(Mは2以上の整数)相出力の電力変換器の各相とを電流が一方だけ流せる片方向半導体スイッチを2個組み合わせさせた構成で、かつ各々が独立にオンオフできる構成とする双方向半導体スイッチで直接接続する電力変換器であるPWMサイクロコンバータの保護方法において、前記PWMサイクロコンバータの故障を検し、前記故障信号が発生したら前記PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の前記片方向半導体スイッチをオフし、前記PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の出力相が開放となっても前記PWMサイクロコンバータの負荷電流を流し続け、前記故障検出手段から出力される故障信号に基づいて前記PWMサイクロコンバータの前記片方向半導体スイッチをオンオフすることによって、前記負荷電流が前記PWMサイクロコンバータを経由して前記三相交流電源へ流し続けるようにしたものである。また、請求項6の発明は前記各双方向半導体スイッチの入力側の三端子の電圧を三相入力電圧とし、前記三相入力電圧の大小関係が判断できる情報を入力電圧情報として検出し、前記入力電圧情報に基づいて前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記

片方向半導体スイッチ、または前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチだけをオンするようにしたものである。また、請求項7の発明は前記入力電圧情報に基づいて前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチ、または前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチだけをオンする回生スイッチング手段と、前記三相交流電源の任意の一相と前記出力の各相との間の前記片方向半導体スイッチの少なくとも一部をオンする短絡スイッチング手段とを、切り替えるようにしたものである。また、請求項8の発明は前記PWMサイクロコンバータの保護方法において、前記各双方向半導体スイッチの入力側の三端子の電圧を三相入力電圧とし、前記三相入力電圧の大小関係が判断できる情報を入力電圧情報として検出し、前記PWMサイクロコンバータの運転中および遮断中に、前記入力電圧情報に基づいて、前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチと前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチとを常にオンするようにしたものである。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。図1は本発明の実施例1のPWMサイクロコンバータの構成(例1では相数M=3)を示すブロック構成図である。図1中符号1は三相交流電源、2は交流ラインフィルタ、61、62、63はリアクトル、64、65、66はコンデンサである。3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20は電流が一方だけ流せ、自己消弧能力をもつ片方向半導体スイッチ(片方向スイッチと略す)で、それぞれSru、Sur、Ssu、Sus、Stu、Sut、Srv、Svr、Ssv、Svs、Stv、Svt、Srw、Swr、Ssw、Sws、Stw、Swtで表す。この片方向スイッチは例えばIGBTやMOS-FETなどである。Sxyは入力x相から出力y相へ、Syxは出力y相から入力x相への片方向スイッチ(x=r、s、t; y=u、v、w)である。21は三相交流電動機、22は電源電圧検出回路、23はコントローラ、24はゲート信号合成部、25はゲートドライバ、30は入力電圧情報検出部。この入力電圧情報検出部30は各片方向スイッチの入力側の三端子の電圧(入力電圧と略す)を入力して、三相入力電圧の大小関係の情報(入力電圧情報と略す)を作成して出力する。50は保護ゲート信号発生部である。

【0006】図1の電源電圧検出回路22は電源電圧を入力して電源電圧の位相と電源電圧の瞬時値を出力する。コントローラ23は出力電圧指令と電源電圧の位相と電源電圧の瞬時値と負荷電流方向より18個の片方向スイッチのゲート信号G1xy、G1yx(x=r、s、t; y=u、v、

w)(G1と略す)を作成して出力する。例1では、Sxyをオンする時 $G1xy=1$ とし、Sxyをオフする時 $G1xy=0$ とし、Syxをオンする時 $G1yx=1$ とし、Syxをオフする時 $G1yx=0$ とする($x=r, s, t; y=u, v, w$)。

【0007】図2は入力電圧情報検出部30の構成図である。図2中符号31、32、33、34、35、36は同一構成で、電流検出回路である。図2中符号37は抵抗である。電流検出回路31を例として説明する。41、42はダイオード、43はフォトカプラ、44は抵抗、45は出力端子、Vccは直流電源の正極である。ダイオード41に電流が流れると、出力端子45の電圧はLowになる。ダイオード41に電流が流れない場合には、出力端子45の電圧はHighである。例えば、r相の電圧が最大の時、 $R_{max}=0$ となり、最小の時、 $R_{min}=0$ となる。s、t相も同様である。

【0008】図1の保護ゲート信号発生部50は例えば入力電圧情報検出部30からの入力電圧情報によってゲ*

$$Gxy=G1xy+G2xy, \quad Gyx=G1yx+G2yx$$

【0010】図1のゲートドライバ25はゲート信号合成部24からの18個の半導体スイッチのゲート信号(Gxy, Gyx)($x=r, s, t; y=u, v, w$)(Gと略す)によってそれぞれ18個の半導体スイッチ3~20(Sxy, Syx)をオンオフ制御する($x=r, s, t; y=u, v, w$)。1の時オフし、0の時オフする。

【0011】上述の実施例1によれば、G2によって図4に示すように出力各相から入力最大電圧相への片方向スイッチSup、Svp、Swpと、入力最小電圧相から出力各相への片方向スイッチSnu、Snv、Snwは常にオンさせる。図4中のVp、Vm、Vnはそれぞれ三相入力電圧の中に最大電圧、中間電圧、最小電圧である。通常運転の場合には、G1によってSup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snwをオフする時、G2によってSup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snwをオンしても、Sup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snwには逆バイアスが加わっているため導通しない。すなわち、Sup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snwを常にオンしても、通常運転に影響を及ぼさない。他方、Syp、Sny($y=u, v, w$)を常にオンすれば、転流中に負荷電流方向の検出が間違った場合には、通常のコントローラ23からのG1によってPWMサイクロコンバータ制御して出力が開放となる時に、出力y相($y=u, v, w$)にサージ電圧が発生するが、Syp、Snyの中の一つが導通になるため、サージ電圧は入力側のコンデンサによって吸入される。運転異常の時PWMサイクロコンバータを遮断する場合には、G1の信号を全部0にして、G2の信号によってSup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snwだけがオンのままとなる。その時、主回路は図4の回路と等価である。この回路はDC-ACインバータが遮断された時の回路と近似している。出力各相にサージ電圧が出て、モータの固定子に残っている電流はSup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snwの中の三つを経由して入力側に流れ続けた後にゼロになる。負荷電流がゼロになってから、全

*ート信号G2xy、G2yx($x=r, s, t; y=u, v, w$)(G2と略す)を作成して出力する。図3は保護ゲート信号発生部50の構成図である。51、52、53、54、55、56はインバータである。G2xy=1の時、Sxyをオンし、G2yx=1の時Syxをオンする($x=r, s, t; y=u, v, w$)。G2yx($x=r, s, t$)によって出力y相から三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相(入力最大電圧相と略す)への片方向スイッチ(Sypと表す)をオンする($y=u, v, w$)。G2xy($x=r, s, t$)によって三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相(入力最小電圧相と略す)から出力y相への片方向スイッチ(Snyと表す)をオンする($y=u, v, w$)。入力の三相の中で入力最大電圧相と入力最小電圧相以外の入力相を入力中間電圧相と表す。

【0009】図1のゲート信号合成部24は(1)式によりG1xy、G1yxとG2xy、G2yxの論理和をそれぞれGxy、Gyx($x=r, s, t; y=u, v, w$)として出力する。

($x=r, s, t; y=u, v, w$)

(1)

部の片方向スイッチをオフし、PWMサイクロコンバータの遮断を終える。上述のPWMサイクロコンバータの遮断過程はDC-ACインバータの遮断過程と同様、出力側に、短絡モードも開放モードもないので、負荷電流も増えず、大きなサージ電圧も出ない。

【0012】図5は本発明の実施例2のPWMサイクロコンバータの構成(例2では相数 $M=3$)を示すブロック構成図である。図において同じ名称にはできる限り同一符号を付け重複説明を省略する。図5中符号1~22と25は図1との同様、110~118は図8との同様である。通常運転の場合には、コントローラ26は図1コントローラ23との同様に18個の片方向スイッチを制御する。転流ミスより発生した出力サージ電圧は整流スナバ110によって吸収される。運転異常があつてPWMサイクロコンバータを遮断する場合には、コントローラ26によってまず同出力相に接続される片方向スイッチの中に負荷電流の方向と同方向でオンの状態の片方向スイッチをオンのまま、その以外の片方向スイッチを全部オフする。これから Δt 後に電源電圧検出回路から出力した電源電圧の位相に基づいて入力電圧情報を推算して、Sup、Svp、Swpと、Snu、Snv、Snwとをオンする。これから Δt 後にSup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snw以外の片方向スイッチを全部オフする。次の過程は実施例1の遮断過程と同様である。Sup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snwがオンとなるから負荷電流がゼロとなるまでの間に、入力最大電圧相あるいは入力最小電圧相が変わる時、片方向スイッチの転流を行う必要がある。その場合には、まず転流先の片方向スイッチをオンして、 Δt 後に転流元の片方向スイッチをオフする。

【0013】上述の実施例1および実施例2では、従来の出力短絡回路120を設ける必要がなく、PWMサイクロコンバータを遮断する時、負荷電流は大きくならな

い。実施例1では、整流スナバ回路110は必要ない。しかし、通常運転中に入力電圧情報が間違えると、入力側が短絡となる可能性があるため、精度の高い入力電圧情報の検出回路が必要である。実施例2では、入力最大電圧相と入力最小電圧相さえ間違えなければ、入力最大電圧相または入力最小電圧相と入力中間電圧相を間違えても入力短絡が起こらないので、入力電圧情報の精度は低くてもよい、したがって例えば電源電圧の位相に基づいて入力電圧情報を推算してもよい。そのため実施例2では入力電圧情報検出部30を設ける必要がない。また、

【0014】上述の実施例1および実施例2では、PWMサイクロコンバータを遮断する時、SxpとSnxを両方向同時にオンせず、出力x相の負荷電流が出力相から入力相へ流れる時Sxpのみを、出力x相の負荷電流が入力相から出力相へ流れる時Snxのみをオンしても良い(x=u、v、w)。

【0015】上述の実施例1および実施例2では、PWMサイクロコンバータを遮断する時、モータ21の固定子に残っているエネルギー(残エネと略す)がSup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snwを経由してPWMサイクロコンバータの入力側に急に回生される。PWMサイクロコンバータの入力側に交流ラインフィルタ2のリアクトル61、62、63のリアクタンスがコンデンサ64、65、66のキャパシタンスより相対的に大きい場合には、遮断時モータ21の残エネが三相交流電源1に急に回生できないので、コンデンサ64、65、66の電圧が高くなり、整流スナバのコンデンサの電圧も一緒に高くなり、半導体スイッチ3〜20を壊す可能性がある。この場合には、大きな整流スナバのコンデンサを利用しなければならない。この問題の対策は遮断時Sup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snwだけをオンする回生モードと、入力の同一相と出力三相の間の片方向スイッチだけをオンする短絡モードを切り替えて使用することである。図6に短絡モードの等価回路を示す。回生モードの時電力が出力側から入力側に流れ、短絡モードの時出力側と入力側の間に電力の交換がない。すなわち、モータ21の残エネは断続的に交流ラインフィルタ2を経由して三相交流電源1にゆっくり回生される。図6に示す短絡モードでは、入力最小電圧相ではなく任意の入力相と出力三相の間の片方向スイッチだけをオンしてもよい。また短絡モードでは、入力の同一相と出力三相の間の片方向スイッチを全部オンせずに、出力相の負荷電流の方向と同方向の片方向スイッチだけをオンしてもよい。

【0016】図7は本発明の実施例3のPWMサイクロコンバータの構成(例3では相数M=3)を示すブロック構成図である。実施例3の構成は実施例2と基本的に同

じ、違うのは実施例3の電圧検出回路117の出力信号0Vをコントローラ27に入力することである。コントローラ27は通常運転の場合には、実施例2のコントローラ26と同様に18個の片方向スイッチを制御し、遮断する場合には、まず実施例2のコントローラ26と同様にSup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snwだけをオンする回生モードとし、整流スナバのコンデンサ116の電圧がある程度以上あがったら、図7に示すような短絡モードとし、またコンデンサ116の電圧がある程度以下にさがったら、回生モードに戻す。そういうふうに回生モードと短絡モードを切り替えてモータ21の残エネを断続的に三相交流電源1にゆっくり回生する。遮断の時、どのように回生モードと短絡モードを切り替えるかいろいろな方法があるが、実施例3の方法は交流ラインフィルタ2のコンデンサ64、65、66と整流スナバのコンデンサ116を最大限に利用して、モータの固定子の電流も増えず、遮断時間が一番短い方である。

【0017】

【発明の効果】以上述べたように、PWMサイクロコンバータの保護ために、本発明によれば、出力短絡回路120が不要で、整流スナバのコンデンサは小さくでき、PWMサイクロコンバータを遮断する時、出力側にサージ電圧も出なく、モータ電流も増えないという効果がある。または、整流スナバ回路が不要で、転流ミスより生じる電力損失は少ないという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の三相/三相PWMサイクロコンバータの構成図である。

【図2】本発明の入力電圧情報の検出部の回路図である。

【図3】本発明の保護ゲート信号発生部の回路図である。

【図4】本発明の三相/三相PWMサイクロコンバータを遮断する時の回生モードの等価回路図である。

【図5】本発明の実施例2の三相/三相PWMサイクロコンバータの構成図である。

【図6】三相/三相PWMサイクロコンバータを遮断する時の短絡モードの等価回路図である。

【図7】本発明の実施例3の三相/三相PWMサイクロコンバータの構成図である。

【図8】従来の三相/三相PWMサイクロコンバータの保護回路図である。

【符号の説明】

1 三相交流電源

2 交流ラインフィルタ

3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、1

3、14、15、16、17、18、19、20 片方向半導体スイッチ

21 三相交流電動機

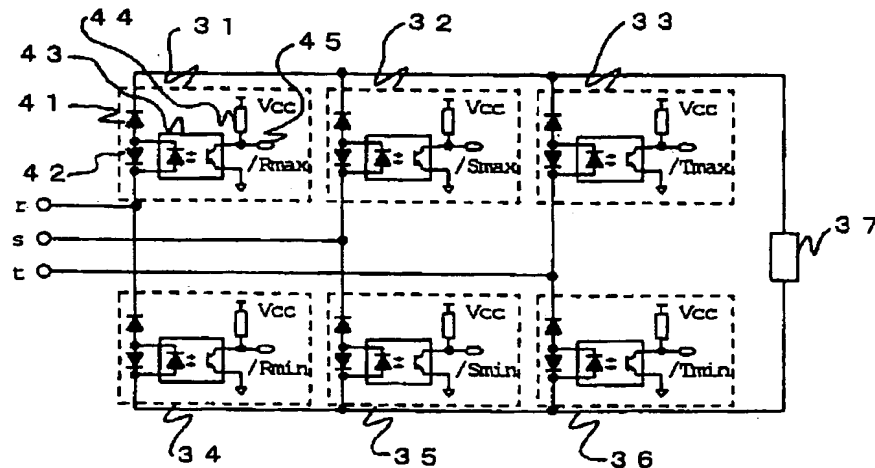
22 電源電圧検出部

- 23 コントローラ
 24 ゲート信号合成部
 25 ゲートドライバ
 26 コントローラ
 27 コントローラ
 30 入力電圧情報検出部
 50 保護ゲート信号発生部
 31、32、33、34、35、36 電流検出回路
 37 抵抗
 41、42 ダイオード
 43 フォトカプラ
 44 抵抗
 45 出力端子
 61、62、63 リアクトル
 64、65、66 コンデンサ
 100 通常のPWMサイクロコンバータ
 110 整流スナバ回路
 120 出力短絡回路
 111、112、121 三相整流ブリッジ
 113、122 片方向スイッチ
 114、115 抵抗
 116 コンデンサ
 117 電源電圧検出回路
 118 ゲートドライバ

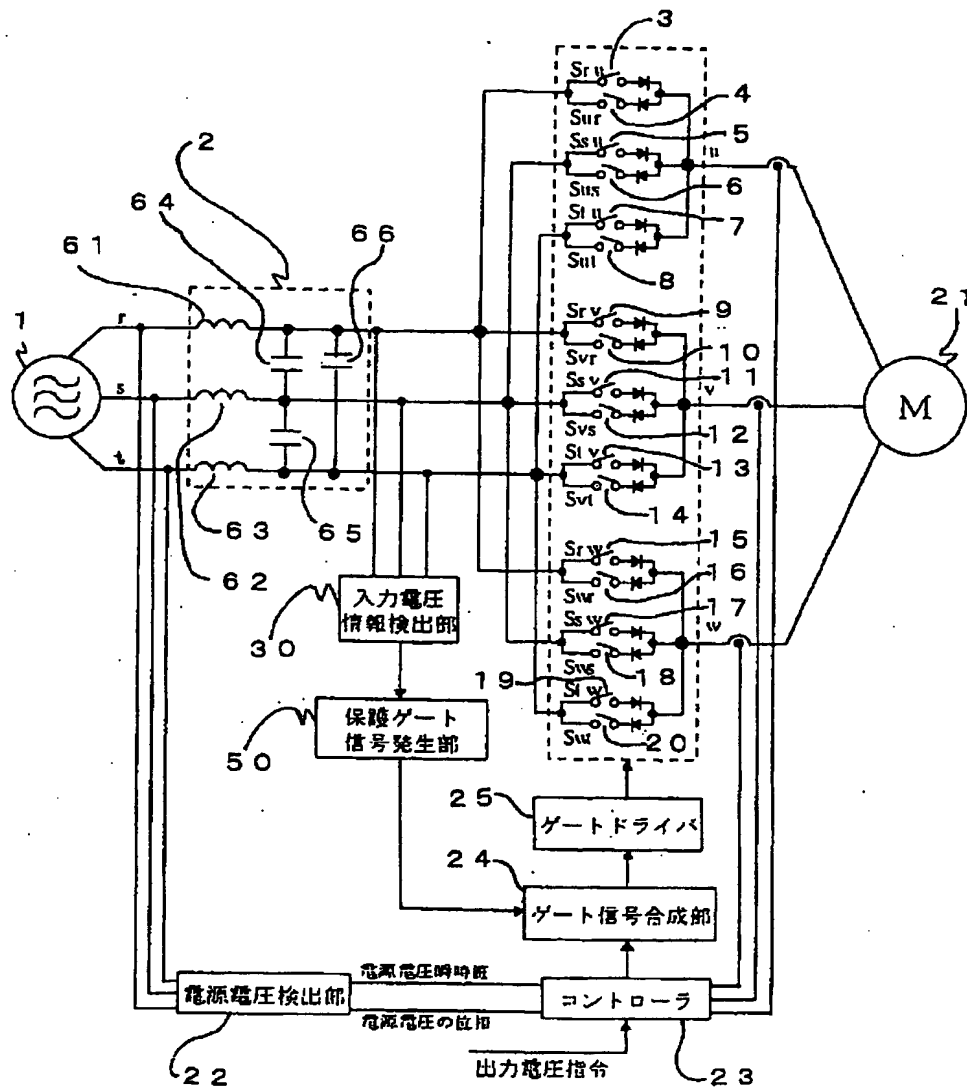
- *G Gxy, Gyx(x=r, s, t; y=u, v, w)
 Gxy, Gyx(x=r, s, t; y=u, v, w) Sxy, Syx(x=r, s, t; y=u, v, w)のゲート信号
 G1 G1xy, G1yx(x=r, s, t; y=u, v, w)
 G1xy, G1yx(x=r, s, t; y=u, v, w) コントローラから出力したSxy, Syx(x=r, s, t; y=u, v, w)のゲート信号
 G2 G2xy, G2yx(x=r, s, t; y=u, v, w)
 G2xy, G2yx(x=r, s, t; y=u, v, w) 保護ゲート信号発生部から出力したSxy, Syx(x=r, s, t; y=u, v, w)のゲート信号
 Sxy(x=r, s, t; y=u, v, w) 入力x相から出力のy相への片方向スイッチ
 Syx(x=r, s, t; y=u, v, w) 出力のy相から入力x相への片方向スイッチ
 Syp(y=u, v, w) 出力y(y=u, v, w)相から入力最大電圧相への片方向スイッチ
 Sny(y=u, v, w) 入力最小電圧相から出力y(y=u, v, w)相への片方向スイッチ
 20 /Rmax, /Rmin, /Smax, /Smin, /Tmax, /Tmin 入力電圧情報
 Vp, Vm, Vn 三相入力電圧の中に最大電圧、中間電圧、最小電圧

*

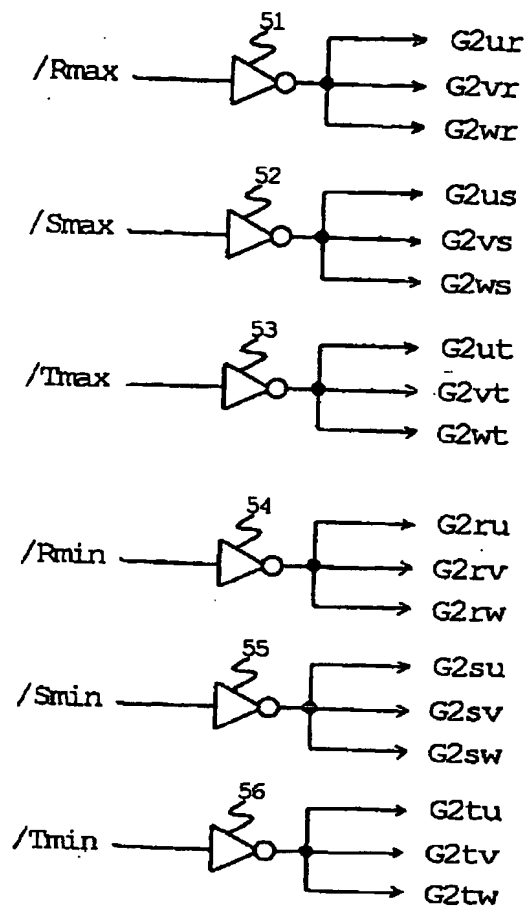
【図2】



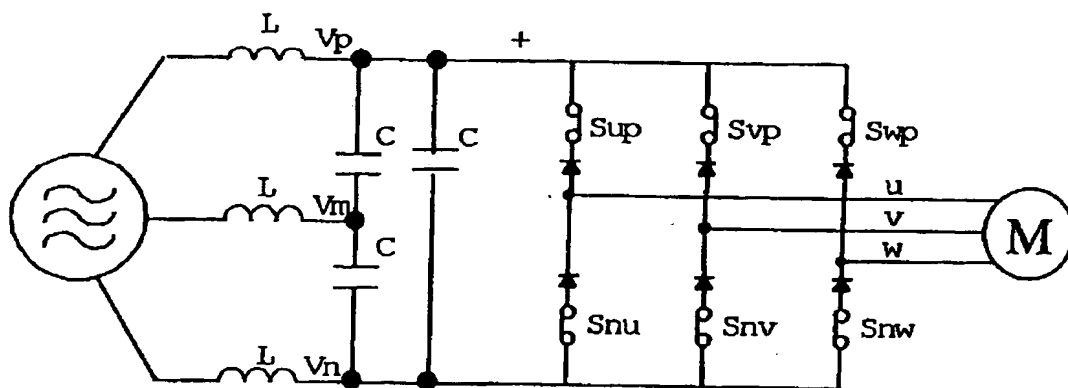
【図1】



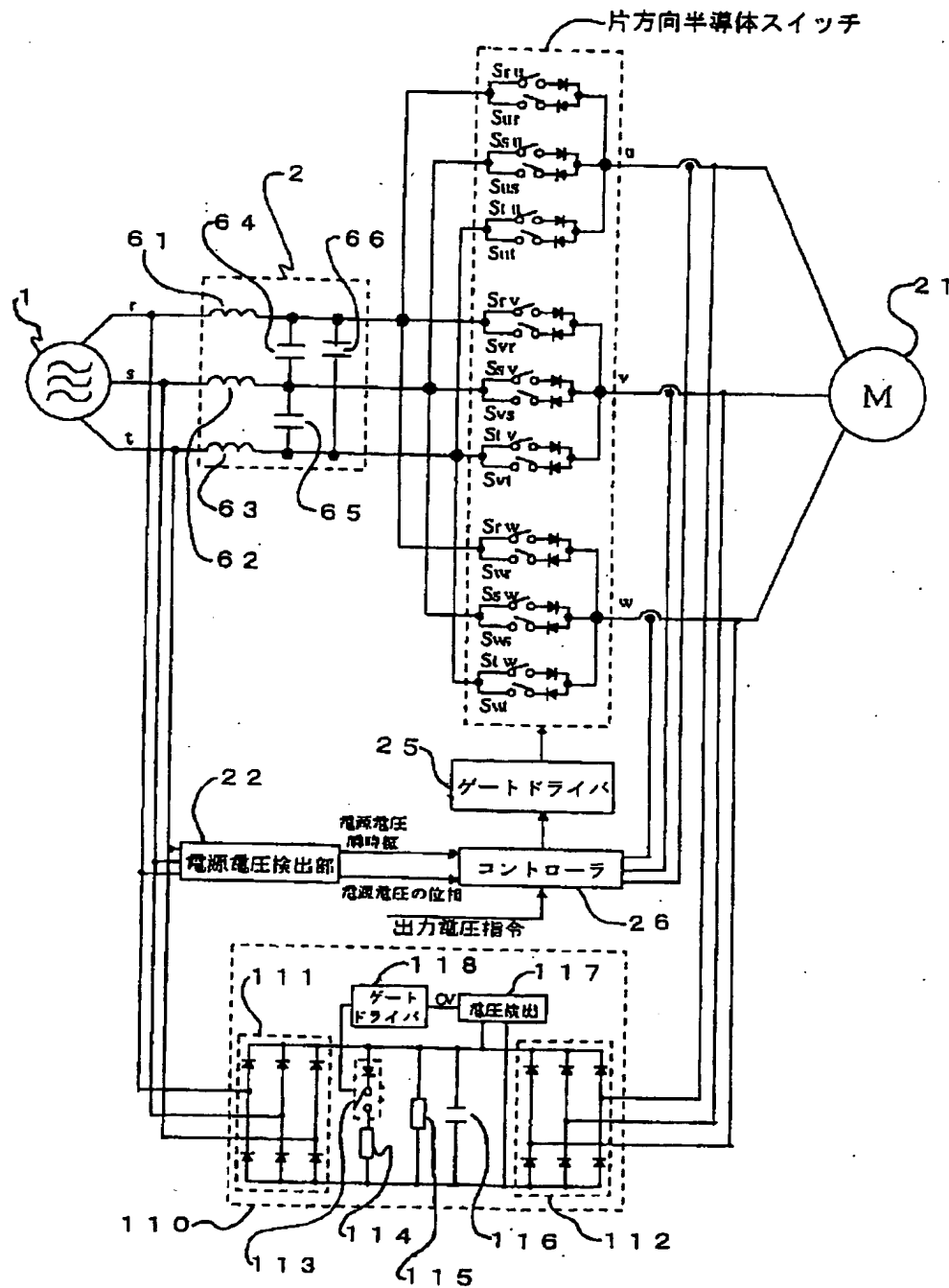
【図3】



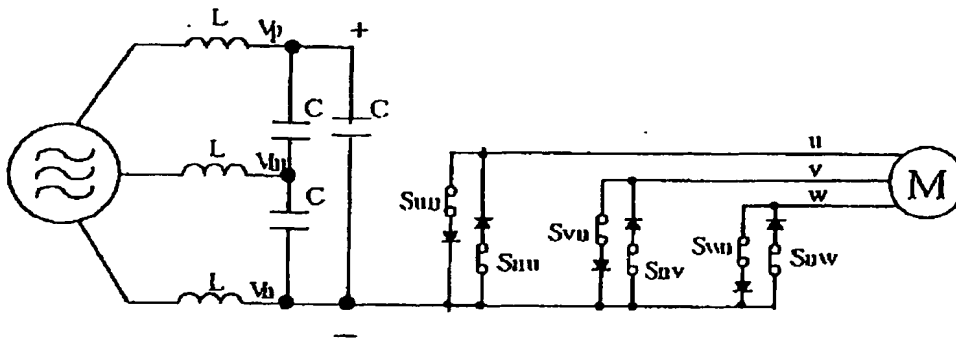
【図4】



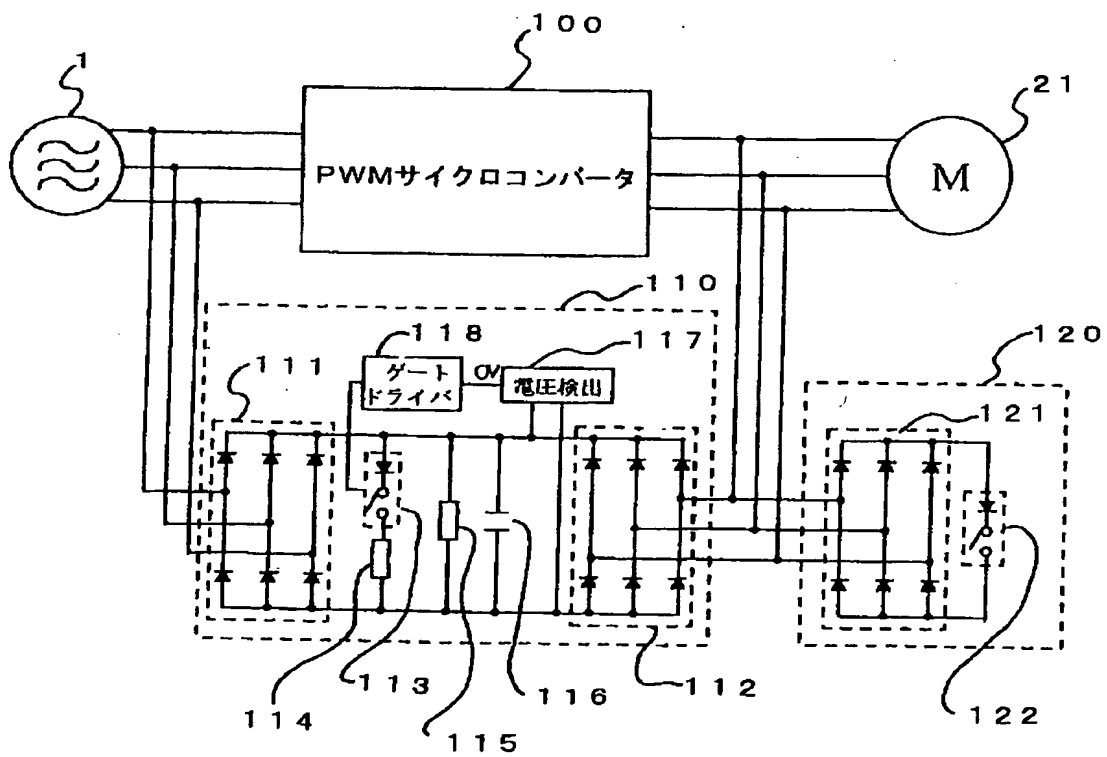
【図5】



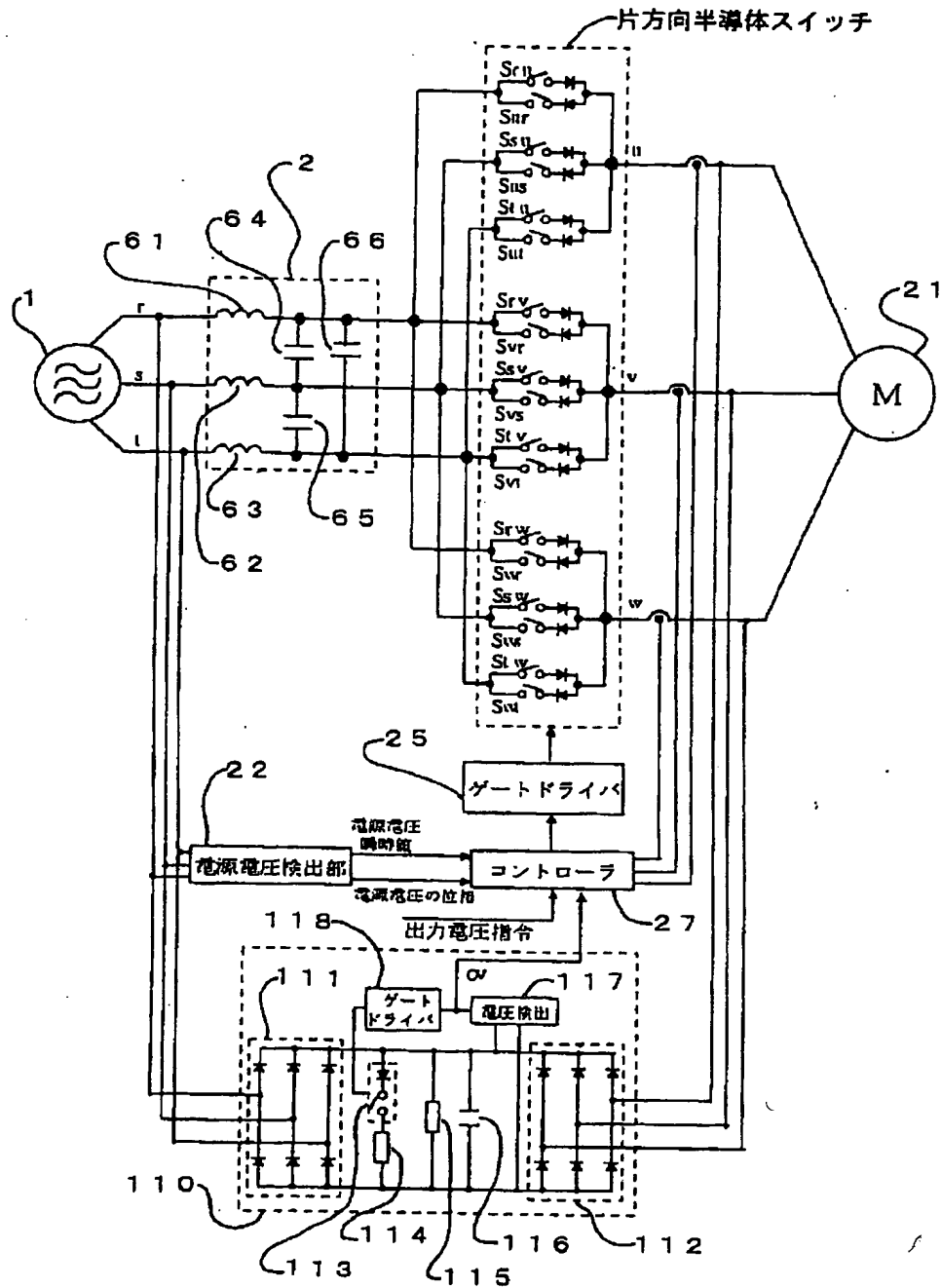
【図6】



【図8】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 栄治
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社安川電機内

(72)発明者 原 英則
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社安川電機内

Fターム(参考) 5H576 BB10 CC05 DD02 DD04 EE11
HB04 LL22 LL24 MM02 MM03
MM06
5H750 AA10 BA01 BA06 BB14 CC06
FF02 FF05 GG02 GG04 GG11
GG17